动 物 学 研 究 1994, 15 (增刊): 82—87 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

云南倒刺鲃生物学特性的研究*

杨君兴 陈银瑞

(中国科学院昆明动物研究所 昆明 650223)

摘要 本文根据历年收集的标本和生态资料记述了云南倒刺鲃的基本生物学特性。云南倒刺鲃喜居湖泊沿岸浅水区的中下层；成体以水草为主食，幼体则以丝状藻类为主食；生长速度明显快于相近种；繁殖期为每年的5—8月，喜在砂砾底质并具流水处产卵；体长274.0—400.0 mm的个体，其绝对繁殖力为8800—13632粒。调查资料还表明，云南倒刺鲃在异龙湖已绝灭，在阳宗海和星云湖也已濒临灭绝，仅在抚仙湖尚存有一定的数量。

关键词 云南倒刺鲃，生物学特性，种群现状，湖泊环境

云南高原湖泊以其独特的成因和特殊的生态系统而列为我国5大类型湖泊之一(杨留法，1984；陈灵芝，1993)，其鱼类区系具有类元组成简单、物种分化强烈和特有种较多等特点(褚新洛等，1989)。这些湖泊鱼类不仅是研究湖泊环境演变的重要材料，而且也是十分珍贵的种质资源。自60年代以来，由于湖泊环境遭到严重的破坏以及不合理引种和过度捕捞等因素的影响，湖泊土著鱼种类不断减少；多数处于濒危状态或已灭绝，如异龙湖的异龙鲤[*Cyprinus* (*Mesocyprinus*) *yilongensis*]、滇池的小鲤[*C.* (*Mesocyprinus*) *micristius micristius*]等。另一方面，由于以往对湖泊鱼类的研究多侧重于形态和分类，除对少数种的生物学进行过研究外(乐佩琦等，1964；杨青等，1966；杨君兴，1992)，多数种的生物学特性尚未被研究。缺乏生物学方面的资料，使保护这些湖泊鱼类的努力面临着极大的困难。

云南倒刺鲃(*Spinibarbus yunnanensis* Tsü)曾被视为倒刺鲃(*Spinibarbus denticulatus*)的1个亚种，后被确认为1个独立的种(杨君兴等，1994)；仅分布于云南的阳宗海、抚仙湖、星云湖和异龙湖，是云南高原湖泊的特有种类；体型较大，属中型鱼类。与多数高原湖泊鱼类一样，其种群数量日益减少，甚至在一些湖泊中已绝迹或濒临灭绝。因此，对其生物学特性和种群现状进行研究，不仅能为保护这一宝贵的种质资源提供科学的依据，而且有助于认识其在湖泊生态系统中的地位和作用及其渔业价值。由于野外工作时间有限，而且云南倒刺鲃的种群密度较小、标本收集难度大，故所测量和分析的标本数量尚嫌不足，生态资料也不够详尽，只能反映云南倒刺鲃的基本生物学特性。

---

* 国际野生动物保护学会青年野外考察基金和云南省科委应用基础研究基金资助项目

本文1994年7月14日收到，同年10月11日修回

1　材料和方法

本文所用材料主要是作者于 1988 年 11 月至 1994 年 7 月间在抚仙湖收集的。调查时间一般为每月的 10—20 日。采集工具主要有刺网、底拖网和钓钩等。采集时详细记录采集地点、栖息环境和水深等资料，并用常规方法对其食性、繁殖等特性进行分析。表 1 中食物含量的划分标准为：+ 表示某一食物在胃含物中占 1 成以下，++ 表示占 2 至 4 成，+++表示占 5 成以上。

2　基本资料

2.1　形态特征

云南倒刺鲃的外部形态特征与倒刺鲃 (*S. denticulatus*)、多鳞倒刺鲃(*S. polylepis*) 相近。其分化主要表现在侧线鳞、侧线下鳞和背鳍前鳞的数目以及脊椎骨的数目等性状上 (表 1)。

表 1　云南倒刺鲃与相近种的形态比较

Tab. 1　Morphological comparisons between *S. yunnanensis* and related species

	S. denticulatus	*S. yunnanensis*	*S. polylepis*
标本数	33	25	9
体长 (mm)	105.0—413.0	158.0—502.0	140.0—325.0
体长／体高	2.8—3.7(3.1)	3.4—4.2(3.6)	2.6—3.3(2.9)
体长／头长	3.9—5.1(4.4)	4.1—4.5(4.6)	4.1—4.7(4.4)
体长／尾柄长	6.0—7.8(6.8)	5.7—6.8(6.0)	5.7—6.8(6.1)
体长／尾柄高	7.1—9.3(7.9)	7.9—9.2(8.4)	7.4—7.9(7.7)
体长／前躯长	1.8—2.0(1.9)	1.8—2.0(2.0)	1.7—2.0(1.9)
头长／吻长	2.8—3.5(3.0)	2.8—3.4(3.0)	2.9—3.8(3.3)
头长／眼径	3.8—5.1(4.4)	4.2—5.9(5.2)	4.2—5.5(4.7)
头长／眼间距	1.9—2.3(2.1)	1.8—2.4(2.2)	2.0—2.3(2.1)
尾柄长／尾柄高	1.0—1.5(1.2)	1.2—1.6(1.4)	1.1—1.3(1.3)
侧线鳞	26—33	33—37	37—39
侧线下鳞	3—4	3	4
背鳍前鳞	12—14	15—18	16—17
脊椎骨	40—42	44—46	44—45
前躯脊椎骨	13—14	13—14	13—14
尾椎骨数	13—14	16—17	15
鳃耙	9—12	10—13	9—11
第 5 下眶骨	长棒状	三角形	三角形
吻须	达或超过眼前缘	不达眼前缘	达或超过眼前缘

2.2　生活水域

在抚仙湖中，云南倒刺鲃分布于沿岸浅水区的中下层，有时也到敞水区的中上层巡游。幼体和成体的生活水域无明显区别。从水平分布来看，云南倒刺鲃的生活水域与云南光唇鱼 (*Acrossocheilus yunnanensis*)相似。

2.3　食性

对 50 尾标本进行食性分析的结果表明，云南倒刺鲃是以附生丝状藻类和水草为主的杂食性鱼类 (表 2、3)。从出现频率和数量来看，食物的主次是分明的。其中以丝状藻类

和水草的出现频率和所占的比重最大 (表 3)。丝状藻类和水草所占的比重随个体的大小而不同。通常 200 mm 以下的个体(未达初次性成熟) 以丝状藻类所占的比重最大，而 300 mm 以上的个体则以水草尤其是聚草 (*Myriophyllum spicatum*) 所占的比重最大。

表 2 云南倒刺鲃的食性组成

Tab. 2 The diets of *Spinibarbus yunnanensis*

食物种类	含量	
	<200 mm SL	>300 mm SL
鞘丝藻 *Lyngbya*	+	+
美芒藻 *Compsopogon*		+
舟形藻 *Navicula*	+	+
小环藻 *Cyclotella*	+	+
黄丝藻 *Tribonema*		+
丝藻 *Ulothrix*	+	+
水绵 *Spirogyra*	+++	+
刚毛藻 *Cladophora*		+
聚草 *Myriophyllum spicatum*	+	+++
苦草 *Vallisneria spiralis*	+	+++
丽藻 *Nitella*		++
秀丽白虾 *Palaemon modestus*		+
前突摇蚊幼虫 *Procladius*	+	
短沟蜷 *Semisulcospira*		+
子陵栉鰕虎鱼 *Ctenogobius giurinus*		+
褐栉鰕虎鱼 *Ctenogobius brunneus*		+

表 3 云南倒刺鲃各类食物的出现频率

Tab. 3 The frequencies of food items occurring in stomach of *S. yunnanensis*

食物种类		水草	丝状藻	硅藻	小鱼	虾	软体动物	摇蚊幼虫
出现频率(%)	(幼体)	6.7	93.3	20.0				4.2
	(成体)	68.7	77.1	20.0	8.3	8.3	8.3	

表 4 云南倒刺鲃的年龄和生长

Tab. 4 The age and growth of *Spinibarbus yunnanensis*

年龄	标本数	体长范围 (mm)	平均值 (mm)	退算体长 (mm)					
				L1	L2	L3	L4	L5	L6
I	15	132.0—157.0	144.7	117.9					
II	9	166.0—220.0	196.0	110.7	168.2				
III	5	260.0—274.0	266.4	119.3	178.7	213.1			
IV	4	300.0—318.0	308.8	114.7	168.5	220.7	271.9		
V	8	330.0—380.0	361.1	119.0	175.1	228.4	281.0	333.5	
VI	2	400.0—403.0	401.5	113.5	173.2	224.8	278.7	330.1	381.5
合计	43	按标本数平均		116.3	175.7	227.1	278.0	332.8	381.5

2.4 年龄和生长

对 43 尾标本的鳞片和鳃盖骨进行了年龄鉴定和测量，得出云南倒刺鲃的生长特点如下 (表 4)：I 龄以内生长速度最快，年平均体长增长 116.3 mm；从 I 至VI龄，其体长年平均增长 48.7—59.4 mm，体长增长速度随年龄的增加而减慢。

2.5 繁殖

云南倒刺鲃的繁殖期为每年的5—8月，而以6—7月份为产卵盛期。产卵活动多发生在早上。产卵场的条件是：底质为砂砾；水深1—5 m不等；水微流动。产卵场集中于河口或有泉水处。云南倒刺鲃在产卵时有作窝的行为。产卵前由雌、雄鱼用胸鳍和腹鳍在砂砾上清出一个直径为30—40 cm的圆形产卵窝。产卵窝十分洁净，其形状在岸上清晰可见。产卵时，雄、雌鱼绕着产卵窝追逐。在追逐过程中排出卵子和精子。受精卵沉落于产卵窝中及其附近。刚产出的卵呈鲜黄色，略透明，具微粘性；直径1.9—2.1 mm；卵膜遇水膨胀后粘性消失。云南倒刺鲃产卵群体的构成通常是2尾雄鱼和1尾雌鱼，亦见由3尾雄鱼和1尾雌鱼构成的产卵群体。目前测得的最小性成熟雌性的体长为264 mm、体重为485 g，雄性的体长为220 mm、体重为235 g。测量的结果还表明，抚仙湖云南倒刺鲃的繁殖力如下：体长274.0—400.0 mm的个体，其绝对繁殖力是8800—13632粒，相对繁殖力是10.7—18.7粒／g·体重。

2.6 种群现状

云南倒刺鲃曾分布于阳宗海、抚仙湖、星云湖和异龙湖。异龙湖因在1981年全湖干涸达20余天，云南倒刺鲃也随之在该湖灭绝。我们历年在阳宗海和星云湖的调查资料还表明，在上述二湖采到云南倒刺鲃的最近时间分别为1984年10月(1尾)和1983年12月(1尾)，这表明云南倒刺鲃在阳宗海和星云湖中至少已处于濒临灭绝的状态。目前仅在抚仙湖尚存一定数量的云南倒刺鲃。依据历次渔获物统计资料表明，抚仙湖中云南倒刺鲃的年渔获量在4500—12000 kg之间，约占该湖土著鱼类总产量的2.0%—3.0%。

3 分析和讨论

与倒刺鲃和多鳞倒刺鲃相比较，云南倒刺鲃的体型和尾柄均较细长，具体表现在体长／体高、体长／尾柄长、体长／尾柄高、尾柄长／尾柄高等可量性状(表1)上。体型的特点与鱼类的生活环境和游动方式有密切的关系。鱼类的游动可分为3种基本形式：机动灵活的游动、巡游、加速游动。以机动灵活游动为主的鱼类适应生活于水草丛中或珊瑚丛中及其附近，其共同的形态特点为体型和尾柄较短且高；相反，以巡游和加速游动为主的鱼类适应生活于敞水区，其形态特点为体型和尾柄较细长(Webb，1984)。倒刺鲃和多鳞倒刺鲃生活于江河中，其生活环境的主要特点是水流和底质多变，日常生活中需作较多的机动灵活的游动，与此相一致，它们的体型和尾柄较短且高。云南倒刺鲃生活于湖泊中，生活环境较开阔，日常生活中需作较多的巡游；因此，云南倒刺鲃具有较细长的体型和尾柄。鉴于倒刺鲃属的原始种均分布于江河中，云南倒刺鲃的祖先应是营江河溪流生活的鱼类。显然云南倒刺鲃较细长的体型和尾柄等特点是适应湖泊生活环境而形成的特化性状。类似的现象还见于其它湖泊鱼类(杨君兴，1994；杨君兴等，1994)。

云南倒刺鲃200 mm以下的幼体(未达初次性成熟)以丝状藻类为主要食物，而300 mm以上的成体则以水草为主要食物。个体发育过程中的食性转变提示了云南倒刺鲃成体的食性可能属于次生性的，而幼体的食性应属较原始的习性。在亲缘关系相近的云南倒刺鲃、倒刺鲃和多鳞倒刺鲃之间，食性既有相似性即它们均摄食大量的丝状藻类，又表现出一定的分化：前两种的成体大量摄食水草，而后者的成体仍以丝状藻类为主食。

云南倒刺鲃喜在湖泊的出水口或有泉水处产卵；产卵场的底质和水流与江河环境相

似。这一繁殖习性与生活于江河中的多数同属种相同。由此可见，该繁殖习性是由共同祖先遗传下来的，应属较原始的性状。

为了比较云南倒刺鲃与相近种的生长情况，初步分析了倒刺鲃和多鳞倒刺鲃的年龄和生长，结果列于表 5。从表中可以看出，云南倒刺鲃的生长速度明显快于相近种。

表 5 云南倒刺鲃和相近种的生长速度

Tab. 5 The growth rates of *Spinibarbus yunnanensis* and related species

	云南倒刺鲃	倒刺鲃	多鳞倒刺鲃
	S. yunnanensis	*S. denticulatus*	*S. polylepis*
标本数	43	5	4
采集地	抚仙湖	河口 (元江)	泸西 (南盘江)
体长 (mm)	132.0—380.0	211.0—220	140.0—166.0
L1 (mm)	116.3	58.5	41.5
L2 (mm)	175.7	93.0	79.1
L3 (mm)	227.1	127.4	116.9
L4 (mm)	278.0	168.7	151.7
L5 (mm)	332.8		
L6 (mm)	381.5		

目前云南倒刺鲃仅在抚仙湖尚存有一定的种群数量，而在其余 3 个湖泊中或灭绝或至少已处于濒危状态。即使在抚仙湖中，其种群数量也明显少于鱇鲸白鱼 (*Anabarilius grahami*) 等土著鱼类。致危的原因，可能与湖泊干涸(异龙湖)、湖泊环境遭到破坏、不合理的引种和随引种而带进湖泊的小杂鱼类大量繁衍并吞食鱼卵等因素有关。鉴于这一情况，有必要对云南倒刺鲃实行一定的保护，如划出保护区或开展人工繁殖和放流研究等。另外，由于云南倒刺鲃的生长速度较快、食性特殊，可利用池塘和水库等水体中未被现有养殖种类所利用的丝状藻类，所以可作为养殖鱼类的新品种；寓保护于开发利用，最终可望达到既保护又利用的双重目的。

参 考 文 献

乐佩琦等，1964. 滇东云南光唇鱼的种群变异及其一些生态资料. 水生生物学集刊，5(1)：16—26.

陈灵芝，1993. 中国生物多样性现状及其保护对策. 北京：科学出版社.

杨 青等，1966. 云南星云湖、杞麓湖大头鲤的生物学. 水产学报，3(2)：150—155.

杨留法，1984. 云南高原湖泊的成因类型及其分布规律的初步探讨. 海洋湖沼通报，(1)：34—39.

杨君兴，1992. 云南抚仙湖鱇鲸白鱼若干生物学特性的形成和演化及其与湖泊环境演变的关系. 动物学研究，13(4)：353—360.

杨君兴，1994. 云南抚仙湖鱼类的若干生物学特性及其对湖泊环境的适应. 动物学研究，15(2)：1—9.

杨君兴，陈银瑞，1994. 小鲤地理分化的研究. 动物分类学报，19(1)：122—128.

杨君兴，陈银瑞，1994. 倒刺鲃属鱼类的系统分类研究. 动物学研究，15(4)：1-10.

褚新洛，陈银瑞，1989. 云南高原湖泊鱼类区系的生物学特点及其渔业利用的途径. 资源开发与保护杂志，5(1)：1—8.

Webb P W，1984. Form and function in fish swimming. *Sci. Amer.* 251(1)：58-68.

THE BIOLOGICAL CHARACTERS AND POPULATION STATUS OF *Spinibarbus yunnanensis*

Yang Junxing Chen Yinrui

(*Kunming Institute of Zoology, The Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650223)

Abstract

Based on the specimens and ecological data collected during the past years, the present paper describes the general biological characters of the fish *Spinibarbus yunnanensis*. *S. yunnanensis* is distinguished from related species by the numbers of lateral line scales, scales below lateral line, predorsal scales and vertebrae. It prefers to live in the mid-lower zone of coastal water. The adults feed mainly on macrophytes and the larvae on filamentous algae. The growth rate of *S. yunnanensis* is higher than its related species. The parents bred from May to August, laying eggs on sandy and rocky substrate where the water flows slowly. The absolute fecundities of individuals 274.0−400.0 mm SL are 8800−13632 oocytes. The surveying data also indicate that *S. yunnanensis* was extinct in Yilong Lake and endangered in Yangzonghai Lake and Xingyun Lake. Now only a small population of *S. yunnanensis* survives in Fuxian Lake.

Key words *Spinibarbus yunnanensis*, Biological characters, Population status, Lacustrine environment